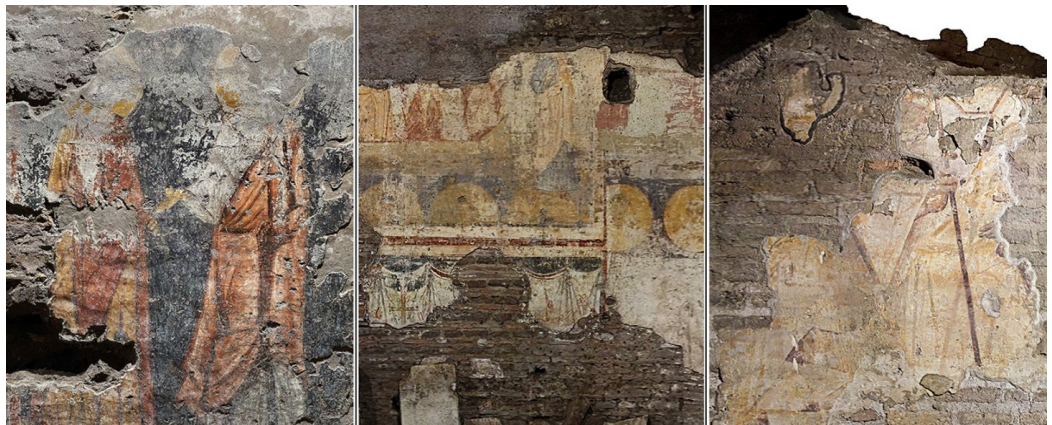
La basilica inferiore di San Crisogono: lettura morfometrica di un'architettura stratificata

Carlo Inglese, Roberto Barni, Marika Griffo, Manuela Gianandrea,
Serena Romano Gosetti di Sturmeck, Guglielmo Villa

Abstract

Il contributo intende investigare le potenzialità dei modelli numerici 2D e 3D per la lettura dell'architettura archeologica. Tale obiettivo è declinato sul caso studio della Basilica inferiore di San Crisogono (Roma). Questo manufatto, ad oggi fortemente compromesso nella sua configurazione spaziale, è palinsesto dal punto di vista artistico, per la stratificazione di sequenze di pitture stilisticamente e cronologicamente distinte su di uno stesso supporto murario, e dal punto di vista archeologico e architettonico, per la forte contaminazione tra strutture originarie, interventi successivi, restauri e consolidamenti strutturali. Questa complessità del monumento richiede un approccio di analisi sistematico, in grado di definire i termini del problema per muoversi dal noto, le tracce esistenti, all'ignoto, la ricostruzione del passato. Questo percorso, con una vocazione interdisciplinare per prerogativa, ha come primo cruciale passaggio la restituzione morfometrica delle tracce esistenti per la loro corretta localizzazione nel contesto e funzionale alla loro lettura sincronica comparativa. La ricerca ancora in corso, di cui presentiamo i primi risultati, ha come obiettivo finale la ricomposizione architettonica ed artistica del manufatto nelle sue diverse fasi di trasformazione. Questo ambizioso obiettivo vede nell'utilizzo dei modelli digitali integrati un valido strumento di comprensione oltre che di rappresentazione del pensiero critico specialistico.

Parole chiave
Architettura archeologica, integrazione dati, Basilica di San Crisogono, palinsesto architettonico, modelli 2D/3D

Topics
Interpretare

Le pitture parietali della basilica inferiore di San Crisogono, ortoimmagini. Modelli ed elaborazione grafica a cura degli autori.

doi.org/10.3280/oa-832-c50

Introduzione

Sita nel cuore dell'importante rione di Trastevere a Roma, la basilica inferiore di San Crisogono, interrata al principio del XII secolo e riscavata all'inizio del Novecento [Marucchi 1911], soffre di una situazione stratificata, che include muri vecchi di epoca romana, medievali e di restauro, strutture antiche e altre di sostegno, che non rendono semplice conoscere e comprenderne gli spazi; sulle pareti si stendono dipinti murali preziosissimi e disastrati da un'umidità senza rimedio, che ha costretto a ripetuti restauri e a periodici interventi, tutti – sostanzialmente – inefficaci, visto che oggi basta un'occhiata per vedere quanto siano imbiancati dai sali, certamente da funghi e altri mali che stanno intaccando e mettendo in serissimo pericolo la pellicola pittorica. I dipinti appartengono a epoche diverse, e segnano due fasi importantissime nella vita dell'edificio altomedievale. Sulla parete sinistra, un palinsesto di strati che include brani forse di VII, e certamente di VIII secolo, testimonianza dell'intervento di papa Gregorio III (731-741) come ricorda il *Liber Pontificalis*. A questa fase altomedievale si lega con probabilità l'inserimento nella precedente area presbiteriale di una cripta semianulare, sul modello di quella realizzata alla fine del VI secolo nella basilica di San Pietro in Vaticano, segno della promozione nella chiesa trasteverina del culto di reliquie sacre.
Nell'abside e nel corridoio della cripta, finti addobbi cosmateschi imitati in pittura, e figure di santi, sono invece da datarsi poco dopo la metà dell'XI secolo; alla stessa data risale la parte forse meglio conservata delle pitture della chiesa, cioè il ciclo di storie di San Benedetto e di altri santi, sulla parete destra. Le storie, celebri negli studi, sono inserite in un sistema di finta architettura – colonne tortili e architravi – probabilmente "copiato" dai cicli ad affresco che ornavano le pareti delle basiliche paleocristiane di San Pietro e San Paolo.
La comprensione del rapporto fra spazi e pitture è oggi una delle preoccupazioni fondamentali degli studiosi: certamente lo è di coloro che hanno deciso di affiancarsi in questa avventura. Il rilievo connesso alle attività di seguito descritte è il primo in epoca "moderna": fino ad oggi esisteva soltanto quello realizzato da Richard Krautheimer per il suo Corpus delle basiliche romane del 1937 [Krautheimer 1937]. Gli studi di tutti se ne avvantaggeranno moltissimo. La campagna di rilievo condotta è stata l'occasione per testare, ancora una volta, la valenza delle metodologie integrate, ormai consolidate in ambito scientifico di tipo specialistico, su di un manufatto complesso che vede la compresenza della concretezza volumetrica e spaziale dell'architettura con le tracce, a volte appena percettibili, dell'archeologia. In questo senso l'integrazione non è più intesa solamente quale utilizzo sincronico e coordinato di diverse metodologie di rilievo, ma anche, sempre più, integrazione tra diverse discipline che nella condivisione del dato raggiungono la conoscenza dell'oggetto studiato.
Questi aspetti caratterizzanti la basilica paleocristiana di San Crisogono, unitamente alla necessità di colmare alcune lacune nella conoscenza delle diverse fasi costruttive dell'impianto, hanno reso necessario la programmazione e l'attuazione di un approfondito rilievo.

Metodologia: l'acquisizione e l'elaborazione dei dati mediante laser scanner

La comprensione della consistenza spaziale e dell'unitarietà percettiva dell'aula interna della basilica paleocristiana risulta oggi fortemente compromessa dalle sostruzioni della basilica superiore che, insieme alla porzione non scavata, frammenta gli ambienti e ne interrompe gli originali collegamenti. La documentazione mediante sistemi di acquisizione massivi ha avuto come obiettivo la ricucitura di tale spazio per offrire l'opportunità, in ambiente digitale, di ritrovare quelle connessioni sia dell'impianto architettonico che di quello decorativo.
Per la basilica inferiore di San Crisogono sono state realizzate 76 scansioni da laser scanner, dislocate per acquisire l'abside, il battistero, le porzioni di aula accessibili, le tracce del nartece disposto ad est, lungo il lato di accesso della basilica, e dei vari ambienti attigui, testimoni di alcune delle fasi costruttive della struttura. Oltre agli spazi veri e propri della basilica inferiore, l'acquisizione laser scanner è stata estesa anche al percorso di collegamento con la basilica superiore e ad una porzione di quest'ultima. Questa operazione ha permesso di verificare il rapporto spaziale tra le due basiliche per valutare la loro assialità.

La nuvola di punti complessiva della basilica è stata impiegata come base dati di riferimento per un'analisi interdisciplinare dell'oggetto. In questo senso, infatti, il modello esplorabile in digitale diviene strumento di indagine per avere un controllo globale sulla struttura e, allo stesso tempo, per valutare elementi di dettaglio nel contesto architettonico e topografico di riferimento. Questo approccio permette di sistematizzare gli apporti di tipo specialistico forniti in ogni ambito di indagine connesso al manufatto per definire un sistema informativo ampio e complesso. Tali apporti possono essere registrati localizzando direttamente sulla nuvola di punti annotazioni di carattere testuale e fotografico.
La fase successiva di elaborazione riguarda la lettura del modello tridimensionale attraverso modelli 2D: rappresentazioni ortografiche a piano di sezione orizzontale o verticale (fig. 01, 02).

Fig. 01. Rappresentazione assonometrica della nuvola di punti 3D realizzata mediante sistemi di acquisizione LIDAR, ed il modello 2D planimetrico elaborato a partire da essa. Modelli ed elaborazione grafica a cura degli autori.

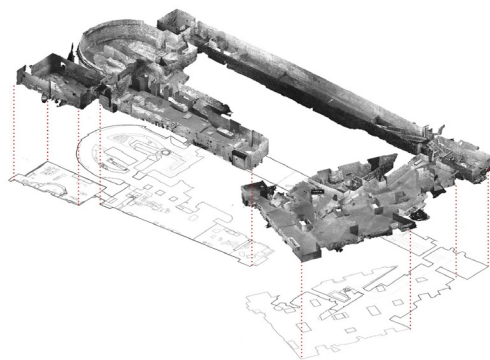
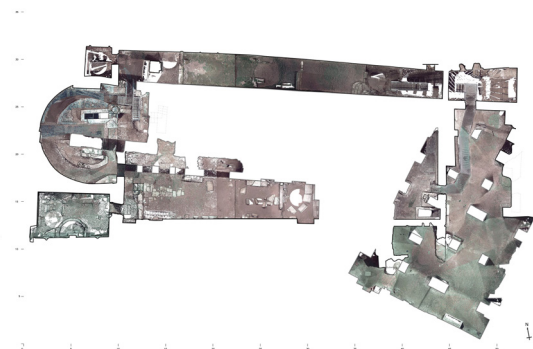



Fig. 02. Rappresentazione planimetrica della basilica inferiore. Visualizzazione in RGB della nuvola di punti e sovrapposizione del modello 2D. Modelli ed elaborazione grafica a cura degli autori.

Se da una parte, infatti, la nuvola di punti tridimensionale svolge l'importante compito di connettere tra loro dati ed informazioni di natura eterogenea per fornire l'immagine complessa e complessiva dell'oggetto, dall'altra, la sintesi grafica, demandata a piante prospetti e sezioni, consente di schematizzare le informazioni raccolte per darne letture tematiche focalizzate sulla comunicazione di aspetti specifici dell'oggetto [Galli et al. 2019]. Su quest'ultimo punto, l'integrazione tra il disegno al tratto e la visualizzazione tematizzata della nuvola di punti permette di unire aspetti qualitativi, come lo studio degli assi, delle geometrie, dei rapporti proporzionali etc., ed aspetti quantitativi, come lo studio della variazione di quote altimetriche mediante tematizzazione della nuvola di punti.

Metodologia: l'acquisizione e l'elaborazione dei dati mediante processi fotogrammetrici

La valutazione sui metodi e le tecniche da impiegare nell'ambito del rilievo integrato scaturiscono direttamente dall'individuazione di specifici obiettivi conoscitivi della fabbrica: nell'ambito delle indagini svolte all'interno della basilica paleocristiana di San Crisogono risultava necessario acquisire dati di varia natura in un periodo di tempo limitato, compatibile con le esigenze della tutela e della sicurezza del sito. L'assetto del contesto di indagine ha suggerito la metodologia di rilievo da seguire: la limitata accessibilità degli affreschi parietali e la particolare configurazione spaziale della basilica sotterranea ha reso fondamentale l'attuazione di sistemi di acquisizione per SfM (SfM - Structure from Motion) che consentissero di coprire l'area nella sua interezza e che producessero un modello virtuale facile da leggere e metricamente attendibile. In tale contesto si è deciso di impiegare processi di SfM tramite l'utilizzo di SAPR, non solo per economicità e trasportabilità, ma anche per risolvere il problema legato alla staticità del set di acquisizione imposta dal laser scanner.
Per la basilica inferiore sono stati acquisiti circa 850 scatti, distribuiti uniformemente lungo le porzioni di aula accessibili, il nartece, l'abside e il battistero e volti in particolare alla restituzione dei lacerti di affresco presenti nella parte sommitale delle pareti.

Fig. 03. Ortoimmagine dell'affresco situato nella zona dell'abside. Modelli ed elaborazione grafica a cura degli autori..

Fig. 04. Ortoimmagine dell'affresco della scena della Madonna in trono tra angeli, situato nella zona est della navata sud. Modelli ed elaborazione grafica a cura degli autori.

La procedura di generazione del modello 3D, a partire dall'acquisizione del materiale fotografico, è stata condotta in maniera semi-automatica. Le fotografie acquisite sono state elaborate per ottenere dati colore, integrati successivamente con i dati metrici acquisiti tramite laser scanner. Per l'orientamento dei fotogrammi sono stati fatti collimare manualmente alcuni punti noti della struttura ipogea con le coordinate ottenute a partire dalla nuvola di punti generata dal rilievo laser scanner.Al termine del processo sono stati elaborati diversi set di modelli fotogrammetrici adatti per una rappresentazione alla scala nominale 1:50 e ha costituito il punto di partenza per la successiva realizzazione di orto-immagini e modelli bidimensionali (Figg. 03-05).

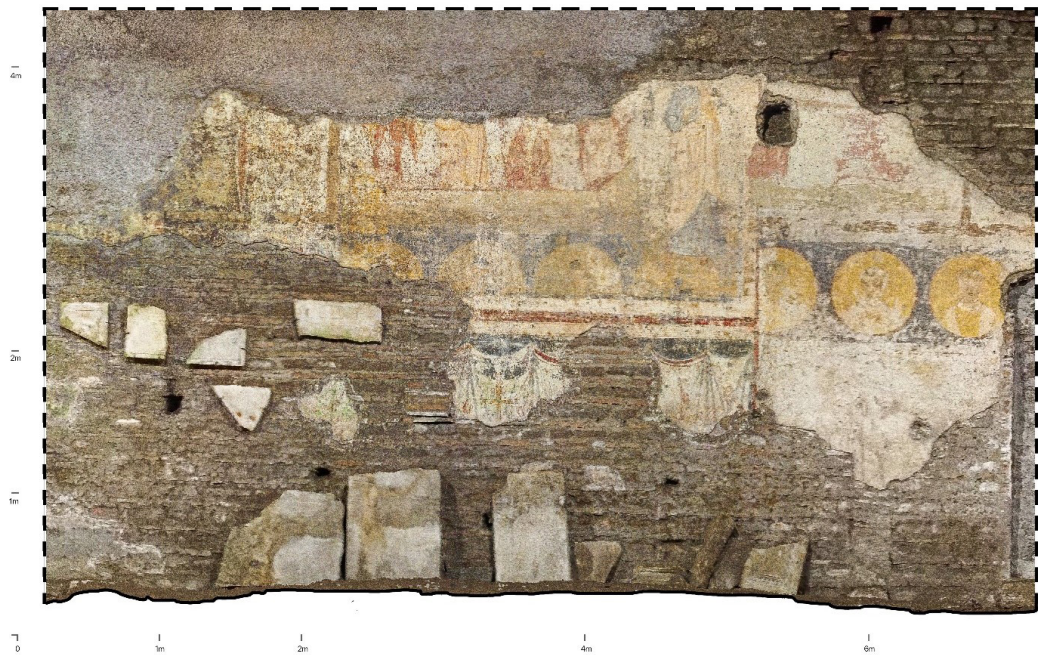



Fig.05. Ortoimmagine dell'affresco situato nella zona ovest della navata sud. Modelli ed elaborazione grafica a cura degli autori.

Integrazione dei dati

La costruzione di modelli 2D e 3D, frutto delle operazioni progettate e messe in pratica nel rilievo, è un'operazione di selezione che si compie su un oggetto al fine di estrarre informazioni di diverso genere, in particolare metriche o di colore.Nel caso della basilica ipogea di San Crisogono era fondamentale creare dei modelli digitali di supporto allo studio storico della fabbrica, tanto per quel che concerne l'aspetto planimetrico, quanto quello delle pitture.Le diverse possibilità offerte dagli strumenti a disposizione, infatti, hanno permesso la messa a punto di un sistema complesso per ottenere un rilievo basato sull'integrazione di tecniche di fotogrammetria multi-immagine in quota e da terra e laser scanning (figg. 06-08).

Lettura dei modelli

Le fasi fin qui descritte di acquisizione, elaborazione ed integrazione dei dati, sebbene si poggino su istanze di carattere metodologico dotate di una loro complessità, costituiscono solo la base per l'attività di tipo critico necessaria all'avanzamento della conoscenza del manufatto [Centofanti et al. 2014]. Il modello digitale derivato dalle operazioni di rilievo ha permesso di sistematizzare le relazioni spaziali tra gli ambienti e di ipotizzarne la configurazione originaria.

Fig. 06. Localizzazione degli affreschi in riferimento alla nuvola di punti globale della basilica inferiore. Modelli ed elaborazione grafica a cura degli autori.

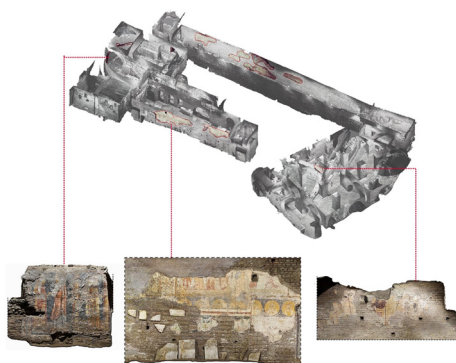



Fig. 07. Sezione longitudinale lungo il lato nord. Visualizzazione della nuvola di punti in RGB per la basilica inferiore, visualizzazione in scala di grigi della basilica superiore. Modelli ed elaborazione grafica a cura degli autori.

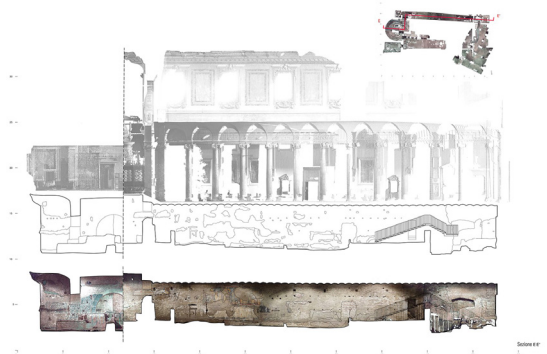
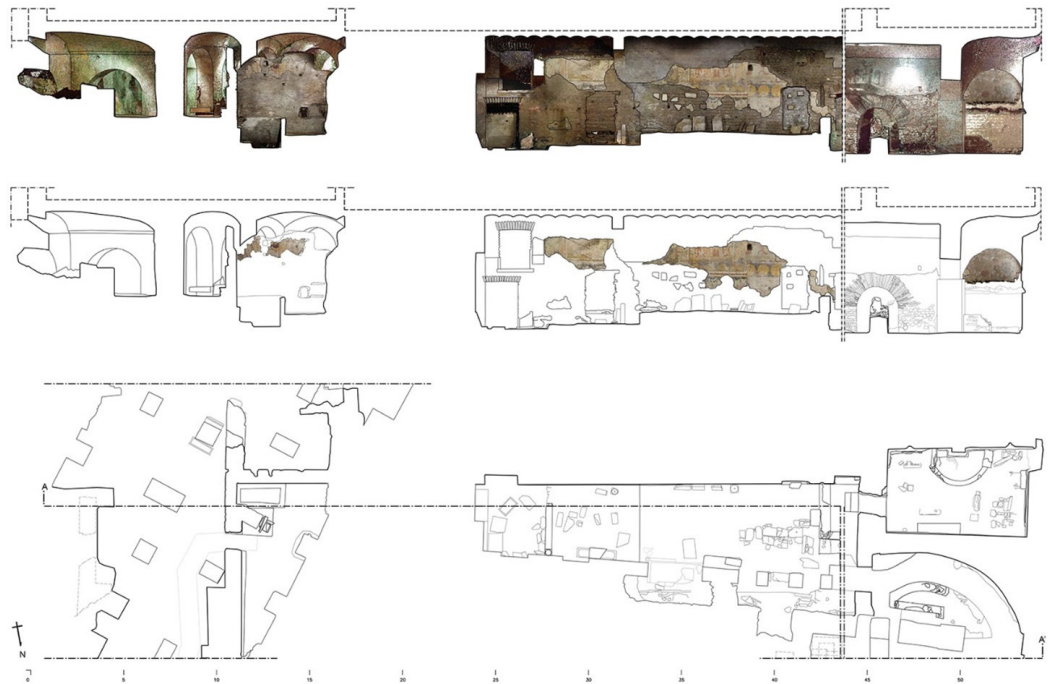



Fig. 08. Sezione longitudinale lungo il lato sud della basilica. Integrazione tra ortoimmagini degli affreschi, nuvola di punti del contesto e restituzione grafica. Modelli ed elaborazione grafica a cura degli autori.

Dal punto di vista interpretativo, questa possibilità ha permesso la verifica delle variazioni di quota dei piani di calpestio. Nello specifico, ad esempio, nell'ambiente sud-est dell'impianto paleocristiano, oggi delimitato dalle sostruzioni moderne e dalla parete di controfacciata della basilica, sono osservabili, sulla parete meridionale della basilica, lacerti appartenenti alla scena della Madonna in trono fra angeli. In questo ambiente è distinguibile il piano di calpestio originario, individuato mediante lacerti pavimentali. Lungo la stessa parete meridionale della basilica, nell'ambiente della navata adiacente a quello pocanzi menzionato, sono invece attual-

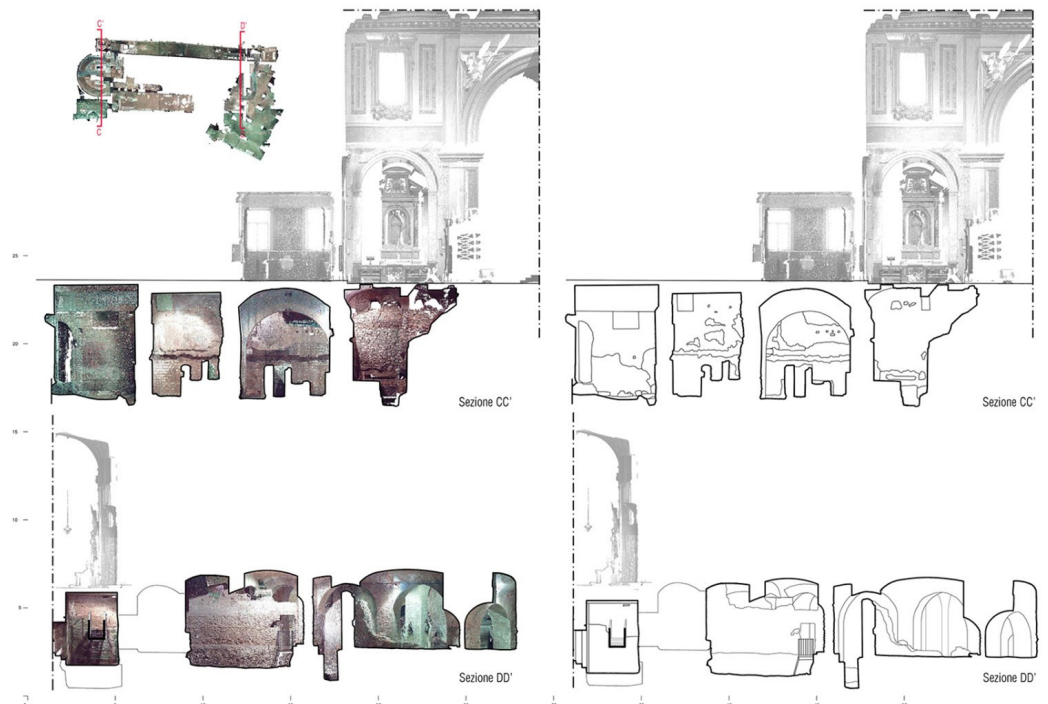



Fig. 09. Sezioni trasversali lungo i lati ovest ed est. Visualizzazione della nuvola di punti in RGB per la basilica inferiore, visualizzazione in scala di grigi della basilica superiore. Modelli ed elaborazione grafica a cura degli autori.

mente rintracciabili tre quote pavimentali distinte con un dislivello complessivo di circa un metro tra la parte più bassa, verso est, e quella più alta, verso ovest in corrispondenza degli affreschi di velari e dei ritratti dei santi all'interno di tondi. La quota pavimentale dell'ambiente con l'affresco della madonna in trono risulta allineata con quella superiore dell'ambiente della navata, dando indicazioni sulla configurazione dei piani di calpestio all'interno della basilica (fig. 09). Ancora in riferimento alle quote relative tra ambienti, un altro dato rintracciato riguarda la sostanziale complanarità, su tre quote distinte, tra l'ambiente meridionale della basilica e quello settentrionale. Questo dato, ben visualizzabile attraverso la *elevation map* da modello numerico (fig. 10), permette, ancora una volta, di mettere in relazione due ambienti oggi interrotti da sostruzioni ma dotati ancora della loro originaria unitarietà spaziale. Un ulteriore filone interpretativo percorribile grazie al rilievo integrato di tipo massivo è quello riferito alla verifica degli allineamenti planimetrici. In questo senso, infatti, alle discontinuità murarie visibili in elevato corrispondono talvolta variazioni riscontrabili anche in termini di giacitura. Questo tipo di analisi integrata consente di leggere il rapporto tra la basilica e le preesistenze ad essa connesse.

Conclusione

L'apporto metodologico basato sulla lettura a diverse scale dei modelli si è dimostrato, ancora una volta, un valido strumento per uno studio interdisciplinare del sito. Nello specifico, l'immediatezza di esplorazione e interrogabilità rendono questi supporti digitali imprescindibili per la comprensione del manufatto come base dati comune tra tutte quelle competenze, connesse ai diversi ambiti specialistici coinvolti, legate tradizionalmente a sistemi di lettura tra loro ampiamente diversificati [Gaiani et al. 2016].
Il valore aggiunto di tali modelli viene esaltato proprio nella possibilità di connettere tali specificità settoriali in un sistema in cui l'apporto delle singole competenze risulta determinante per la corretta comprensione globale [Bianchini 2016].
Nel caso della Basilica inferiore, gli interrogativi posti dagli studiosi di Storia dell'Arte e dell'Architettura per determinare ipotesi ricostruttive valide hanno comportato un coinvolgimento diretto nella fase di costruzione dei modelli in termini di impostazione della scala di rappresentazione dei diversi elementi, dalla quale dipende direttamente la possibilità di visualizzare in maniera più o meno approfondita dettagli determinanti.

Fig.10. In magenta, allineamento orizzontale delle quote pavimentali tra l'ambiente con affresco della madonna in trono (sinistra) ed ambiente con affreschi dei santi (destra). Modelli ed elaborazione grafica a cura degli autori.

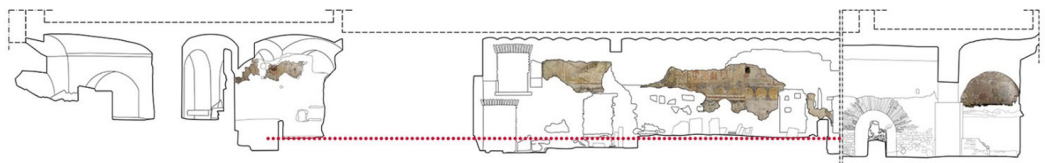



Fig.11. Elevation map. Visualizzazione della planimetria della basilica inferiore con caratterizzazione cromatica riferita alla quota di calpestio. Modelli ed elaborazione grafica a cura degli autori.

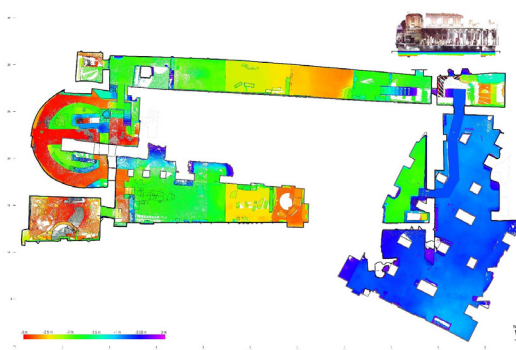
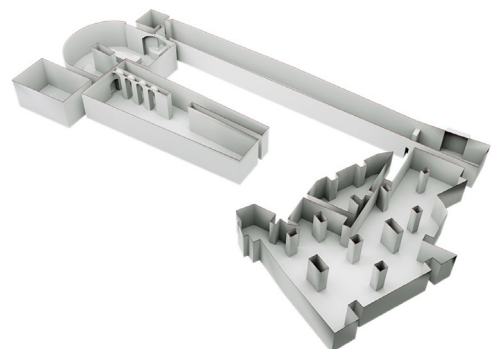



Fig.12. Ricostruzione volumetrica della configurazione spaziale della basilica inferiore di San Crisogono. Modelli ed elaborazione grafica a cura degli autori.

Su questo stesso filone, ad esempio, la scelta dei piani di sezione, orizzontali e verticali, sui quali poter impostare l'interrogazione sistematica del modello 3D per la costruzione dei modelli sono stati il frutto di una condivisione tra saperi.
Non da ultimo, i modelli così realizzati hanno dato accesso alla visualizzazione del manufatto da punti di vista non convenzionali, focalizzando l'attenzione su dettagli altrimenti non percettibili o non sufficientemente esplorabili durante la fase di sopralluogo o di analisi diretta del manufatto. Infine, i modelli interpretativi digitali offrono la possibilità di essere a loro volta continuamente ampliati ed arricchiti fungendo da database di informazioni diacroniche propedeutici a interventi di diversa natura, dal restauro, al consolidamento, alla musealizzazione.

Riferimenti bibliografici

Apollonj Ghetti, B. (1966) *San Crisogono*, Roma: Marietti.

Bianchini, C. (2016). Beyond communication: 3D heuristic models in architectural research Al di là della comunicazione: modelli 3D euristici nello studio dell'Architettura. In Bini, M., Bertocci, S. (a cura di) *Le ragioni del Disegno / The reasons of Drawing*. Atti del XXXVIII Convegno internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione - XIII Congresso della Unione Italiana del Disegno, Firenze 15,16, 17 settembre 2016. Roma: Gangemi Editore, pp. 115-130.

Centofanti, M, Brusaporci, S, Lucchese, V. (2014). Architectural Heritage and 3D Models. In Di Giamberardino, P, Iacoviello D., Natal Jorge, R, Tavares J.M. (a cura di). *Computational Modeling of Objects Presented in Images*. Geneva: Springer, p. 31-49.

Gaiani, M., Benedetti, B., Apollonio, F. I. (2011). Teorie per rappresentare e comunicare i siti archeologici attraverso modelli critici. In *SCIRES-IT SCientific RESearch and Information Technology. Ricerca Scientifica e Tecnologie dell'Informazione*. Vol. 1, Issue 2, pp. 33-70.

Galli, M., et al. (2019). Vecchi scavi e nuove tecnologie. Primi risultati del Progetto Basilica Iulia. In *Archeologia & Calcolatori,* 30, pp. 229-249.

Krautheimer, R. (1937) *Corpus Basilicarum Christianarum Romae*, vol. I, Città del Vaticano, pp. 144-164.

Marucchi, O. (1911). L' antica basilica di S.Crisogono in Trastevere(recentemente scoperta sotto la chiesa attuale), in *Nuovo bullettino di archeologia cristiana* vol. 17 p. 5-22.
Melograni, A. (1990), Le pitture del VI e VIII secolo nella basilica inferiore di S. Crisogono in Trastevere. In *Rivista dell'Istituto Nazionale d'Archeologia e Storia dell'Arte*", 3.Ser. 13, pp. 139-178.

Pecci, A., et al. (2015). Tecnologie innovative per i Beni Culturali: i Droni. In *Atti del Congreso Internacional sobre Documentación, Conservación y Reutilización del Patrimonio Arquitectónico – La Experiencia del ReUSO*. Valencia, 22-24 ottobre 2015, pp. 586-593.

Romano, R. (2006). *Riforma e tradizione 1050-1198. La pittura medievale a Roma, 312-1431. Corpus IV*, Milano: Jaca Book, pp. 68-88.

Zerbi, A., Mikolajewska, S. (2021) Digital technologies for the virtual reconstruction and projection of lost decorations: the case of the proscenium of the Farnese Theatre in Parma. In *Disegnarecon*, Vol 14, No 27, pp. 5.1-5.11.

Autori
Carlo Inglese, Sapienza, Università di Roma, carlo.inglese@uniroma1.it
Roberto Barni, Università di Roma, roberto.barni@uniroma1.it
Marika Griffo, Università di Roma, marika.griffo@uniroma1.it
Manuela Gianandrea, Università di Roma, manuela.gianandrea@uniroma1.it
Serena Romano Gosetti di Sturmeck, UNIL | Université de Lausanne serena.romano@unil.ch
Guglielmo Villa, Università di Roma, guglielmo.villa@uniroma1.it

Per citare questo capitolo: Inglese Carlo, Bami Roberto, Griffo Marika, Gianandrea Manuela, Romano Gosetti di Sturmeck Serena, Villa Guglielmo (2022). La basilica inferiore di San Crisogono: lettura morfometrica di un'architettura stratificata/ San Crisogono's Basilica: a morphometric reading of layered architecture In Battini C., Bistagnino E. (a cura di). *Dialoghi. Visioni e visualità. Testimoniare Comunicare Sperimentare. Atti del 43° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione/Dialogues. Visions and visuality. Witnessing Communicating Experimenting. Proceedings of the 43rd International Conference of Representation Disciplines Teachers.* Milano: FrancoAngeli, pp. 720-735.

 Isbn 9788835141938

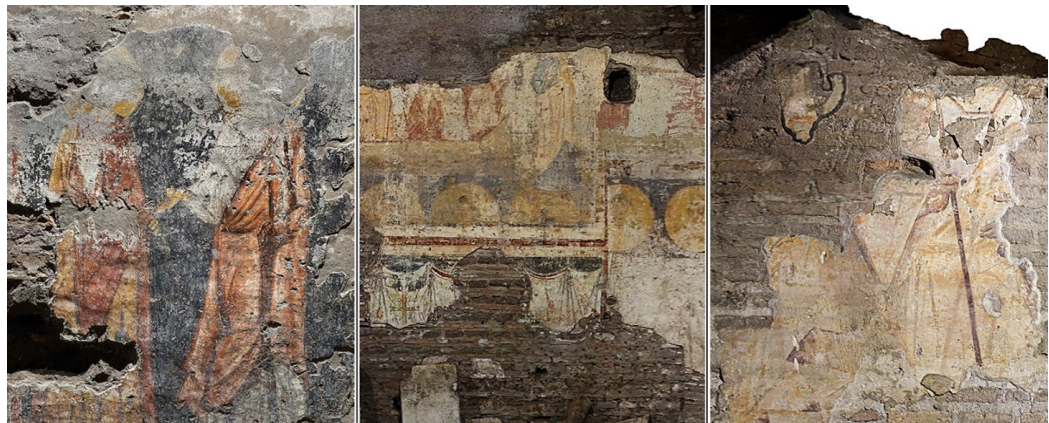
San Crisogono's Basilica: a morphometric reading of layered architecture

Carlo Inglese, Roberto Barni, Marika Griffo, Manuela Gianandrea, Serena Romano Gosetti di Sturmeck, Guglielmo Villa

Abstract

The paper aims to investigate the potential of 2D and 3D numerical models for the studying of archaeological architecture. Such objective is applied on the case study of the Lower Basilica of San Crisogono (Rome). This artefact is currently strongly compromised in its spatial configuration, nevertheless it is a palimpsest from the artistic point of view, for the stratification of sequences of stylistically and chronologically distinct paintings on the same wall support, and from the archaeological and architectural point of view, for the strong contamination between original structures, subsequent interventions, restorations and structural consolidations. This monument's complexity requires a systematic approach of analysis, able to define the terms of the problem in order to move from the known, the existing traces, to the unknown, the reconstruction of the past. This path, with an interdisciplinary vocation for prerogative, has as its first crucial step the morphometric representation of the existing traces for their correct location in the context and functional to their synchronic comparative reading. The research still in progress, of which we present the first results, has as its ultimate goal the architectural and artistic recomposition of the artifact in its various phases of transformation. This ambitious objective sees in the use of integrated digital models a valid instrument of comprehension as well as representation of critical specialist thought

Keywords
Archaeological architecture, data integration, Basilica di San Crisogono, architectural palimpsest, 2D/3D models

Topics
Interpretare

The wall paintings of the lower basilica of San Crisogono, ortho-images. Models and graphic elaboration by authors.

doi.org/10.3280/oa-832-c50

Introduction

Located in the heart of the important district of Trastevere in Rome, the lower basilica of San Crisogono, buried at the beginning of the twelfth century and excavated at the beginning of the twentieth century [Marucchi 1911], shows a stratified situation, which includes old Roman, medieval and restoration walls, ancient structures and other supporting ones. This situation does not make it easy to know and understand its spaces; on the walls there are very precious mural paintings, ruined by a humidity without remedy, that has forced to repeated restorations and periodical interventions, all of them - substantially - ineffective, since today it is enough to have a look to see how much they are whitened by salts, certainly by fungi and other evils that are affecting and putting in serious danger the pictorial film. The paintings belong to different periods, and mark two very important phases in the life of the early medieval building. On the left wall, there is a palimpsest of layers that includes pieces perhaps from the seventh, and certainly from the eighth century, evidence of the intervention of Pope Gregory III (731-741) as recorded in the *Liber Pontificalis*. The insertion of a semi-annular crypt in the previous presbyterial area is probably linked to this early medieval phase, on the model of the one built at the end of the sixth century in the basilica of St. Peter in the Vatican, a sign of the promotion of the cult of sacred relics in the Trastevere church.
In the apse and in the corridor of the crypt, imitated cosmatesque decorations and figures of saints, are to be dated shortly after the middle of the 11th century; to the same date dates back the perhaps best preserved part of the paintings of the church, that is the cycle of stories of Saint Benedict and other saints, on the right wall. The stories, famous in studies, are inserted in a system of false architecture - twisted columns and architraves - probably 'copied' from the fresco cycles that decorated the walls of the early Christian basilicas of St. Peter and St. Paul. The understanding of the relationship between spaces and paintings is one of the fundamental concerns of scholars today: it certainly is of those who have decided to join them in this adventure. The survey connected with the activities described below is the first in the "modern" era: until now, there was only the one made by Richard Krautheimer for his *Corpus of Roman Basilica*s of 1937 [Krautheimer 1937]. Everyone's studies will benefit greatly from it. The survey campaign conducted was an opportunity to test, once again, the value of integrated methodologies, now consolidated in the scientific field of specialized type, on a complex artifact that sees the coexistence of the volumetric and spatial concreteness of architecture with the traces, sometimes barely perceptible, of archaeology. In this sense, integration is no longer understood only as the synchronic and coordinated use of different surveying methodologies, but also, more and more, as the integration of different disciplines that, by sharing the data, achieve knowledge of the object studied. These aspects that characterize the early Christian basilica of San Crisogono, together with the need to fill in some gaps in the knowledge of the various construction phases of the structure, have made it necessary to plan and carry out an in-depth survey.

Methodology: laser scanner data capture and data elaboration

The understanding of the spatial consistency and the perceptive unity of the internal hall of the early Christian basilica is today strongly compromised by the substruction of the upper basilica which, together with the unexcavated portion, fragments the rooms and interrupts the original connections. The documentation by means of massive capturing systems has had as its objective the reconstruction of this space in order to offer the opportunity, in a digital environment, to rediscover the connections of both the architectural and decorative systems. For the lower basilica of St. Chrysogonus, 76 laser scans have been made, dislocated to acquire the apse, the baptistery, the accessible portions of the hall, the traces of the narthex placed on the east side, along the access side of the basilica, and the various adjacent rooms, witnesses of some of the construction phases of the structure. In addition to the actual spaces of the lower basilica, the laser scanning acquisition was also extended to the connecting path to the upper basilica and to a portion of the latter.

This operation allowed to verify the spatial relationship between the two basilicas in order to evaluate their axiality. The overall point cloud of the basilica has been used as a reference data base for an interdisciplinary analysis of the object. In this sense, in fact, the explorable digital model becomes a tool of investigation to have a global control on the structure and, at the same time, to evaluate detailed elements in the architectural and topographical context of reference. This approach allows to systematize the contributions of specialized type provided in each area of investigation related to the artifact to define a large and complex information system. These contributions can be recorded by locating textual and photographic annotations directly on the point cloud. The next phase of elaboration concerns the reading of the three-dimensional model through 2D models: orthographic representations with horizontal or vertical section planes (fig. 01, 02).

Fig. 01. Axonometric view of the 3D point cloud, obtained by LIDAR data capture systems, and 2D planimetric representation elaborated starting from the point cloud. Models and graphic elaboration by authors.

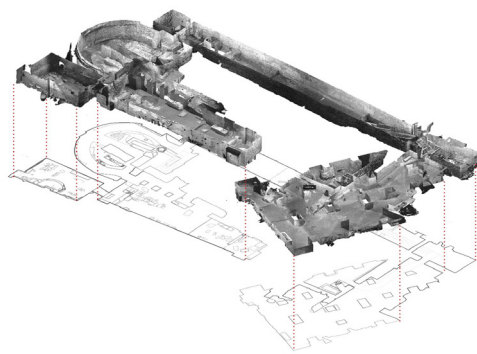
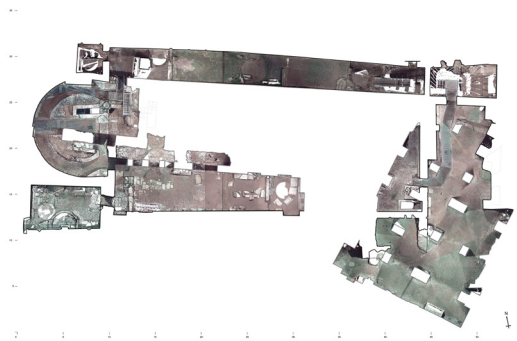



Fig. 02. Planimetric representation of lower Basilica. RGB visualization of point cloud overlapped with 2D model. Models and graphic elaboration by authors.

If on the one hand, in fact, the three-dimensional point cloud performs the important task of connecting together data and information of heterogeneous nature to provide the complex and comprehensive image of the object, on the other hand, the graphic synthesis, delegated to plans elevations and sections, allows to schematize the information collected to give thematic readings focused on the communication of specific aspects of the object [Galli et al. 2019]. On this last point, the integration between the line drawing and the thematic visualization of the point cloud allows to combine qualitative aspects, such as the study of axes, geometries, proportional relationships etc., and quantitative aspects, such as the study of the variation of elevations by thematizing the point cloud.

Methodology: photogrammetric data capture and elaboration

The evaluation of the methods and techniques to be employed in the integrated survey stemmed directly from the identification of specific knowledge objectives of the building: in the context of the investigations carried out inside the early Christian basilica of San Crisogono, it was necessary to capture typologically different data in a limited period of time, compatible with the needs of protection and safety of the site. The context of the investigation suggested the survey methodology to be followed: the limited accessibility of the wall frescoes and the particular spatial configuration of the underground basilica made it essential to implement capturing systems for SfM (SfM - Structure from Motion) that would allow to cover the area in its entirety and produce a virtual model easy to read and metrically reliable. In this context it was decided to employ SfM processes through the use of SAPR, not only for economy and portability, but also to solve the problem related to the static nature of the acquisition set imposed by the laser scanner.
For the lower basilica, about 850 shots were captured, uniformly distributed along the accessible portions of the hall, the narthex, the apse and the baptistery and aimed in particular at the restitution of the fresco fragments present in the upper part of the walls. The generation procedure of the 3D model, starting from the acquisition of the photographic material, has been conducted

Fig. 03. Fresco ortho-image in the abse. Models and graphic elaboration by authors.

Fig. 04. Fresco ortho image depicting the virgin mary enthroned among angels, located in the east area of the south nave. Models and graphic elaboration by authors.

in a semi-automatic way. The photographs were processed to obtain color data, subsequently integrated with the metric data acquired by laser scanner. For the orientation of the frames, some known points of the hypogeal structure were manually collimated with the coordinates obtained from the point cloud generated by the laser scanner survey.
At the end of the process, several sets of photogrammetric models suitable for representation at a nominal scale of 1:50 were elaborated and constituted the starting point for the subsequent realization of ortho-images and two-dimensional models (figg. 03-05).

Fig.05. Fresco Orthoimage located in the west area of the south nave. Models and graphic elaboration by authors.

Data integration

The construction of 2D and 3D models, as a result of the survey design and data capture activities, is a selection phase that is carried out on an object in order to extract information of different kinds, in particular related to metric or colorimetric aspects. In the case of the hypogeal basilica of San Crisogono, it was fundamental to create digital models to support the historical study of the building, both for what concerns the planimetric aspect and that ones related to the paintings. The different possibilities offered by the available tools, in fact, allowed the development of a complex system to obtain a survey based on the integration of techniques of multi-image photogrammetry in height and from the ground and laser scanning (Figg. 06-08).

Models reading

The phases described so far of data capture, processing and integration, although they are based on instances of endowed with their own complexity from the methodological point of view, it's just the basis for the critical activity needed to get an advancement of knowledge of the artifact [Centofanti et al. 2014]. The digital model derived from the survey operations

Fig. 06. Frescos localization referenced to the global point cloud of the lower basilica. Models and graphic elaboration by authors.

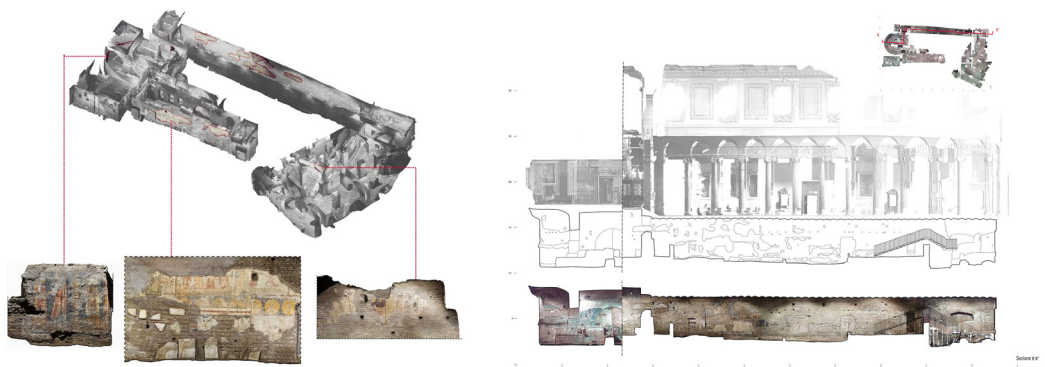



Fig. 07. Longitudinal section along the north side. RGB point cloud visualization of the lower basilica and greyscale visualization of the point cloud of the upper basilica. Models and graphic elaboration by authors.

Fig. 08. Longitudinal vertical section along the south side of the basilica. Integration between frescoes orthoimages, context point cloud and graphic representation. Models and graphic elaboration by authors.

allowed to systematize the spatial relationships between the environments and to hypothesize their original configuration. From an interpretative point of view, this possibility allowed the verification of the variations in the elevation of the floors. Specifically, for example, in the south-eastern room of the early Christian structure, today delimited by modern substructures and by the counter-facade wall of the basilica, it is possible to observe, on the southern wall of the basilica, fragments belonging to the scene of the Madonna enthroned among angels. In this room is distinguishable the original floor, identified by means of fragments of

Fig. 09. Transversal sections along west and east sides. RGB visualization of the point cloud of the lower basilica, greyscale visualization of the upper basilica. Models and graphic elaboration by authors.

flooring. Along the same southern wall of the basilica, in the room of the nave adjacent to the one above mentioned, three distinct floor levels are currently traceable, with an overall difference in height of about one meter between the lowest part, towards the east, and the highest part, towards the west, in correspondence with the frescoes of the "velari" and the portraits of the saints inside the "tondi". The floor level of the room with the fresco of the Madonna on the throne is aligned with the upper level of the nave, giving indications of the configuration of the floors inside the basilica (fig. 09). Still in reference to the relative heights between environments, another datum found concerns the substantial coplanarity, on three distinct heights, between the southern environment of the basilica and the northern one. This datum, which can be well visualized through the elevation map from the numerical model (fig. 10), allows, once again, to relate two environments that are now interrupted by substructions but still have their original spatial unity. A further interpretative line that can be followed thanks to the integrated massive survey is the one referring to the verification of the planimetric alignments. In this sense, in fact, the wall discontinuities visible at the top sometimes correspond to variations that can also be found in terms of layout. This type of integrated analysis allows to read the relationship between the basilica and the pre-existing structures connected to it.

Conclusion

The methodological contribution based on the reading at different scales of the models has proved, once again, a valid tool for an interdisciplinary study of the site. Specifically, the immediacy of exploration and interrogability make these digital media essential for the understanding of the artifact as a common database between all those skills, related to the different specialist areas involved, traditionally linked to reading systems widely diversified among them [Gaiani et al. 2016]. The added value of such models is exalted precisely in the possibility of connecting these sectoral specificities in a system in which the contribution of individual skills is decisive to guide global understanding [Bianchini 2016]. In the case of the Lower Basilica, the questions proposed by scholars of History of Art and Architecture to determine valid reconstructive hypotheses have led to a direct involvement in the construction phase of the models in terms of setting the scale of representation of the different elements, from which directly depends the possibility of visualizing in a more or less in-depth determinant details. On this same line, as an example, the choice of the section plans, horizontal and vertical, on

Fig.10. In magenta, horizontal alignment of flooring between the room with virgin mary in throne fresco (on the left) and the room with saints fresco (on the right). Models and graphic elaboration by authors.

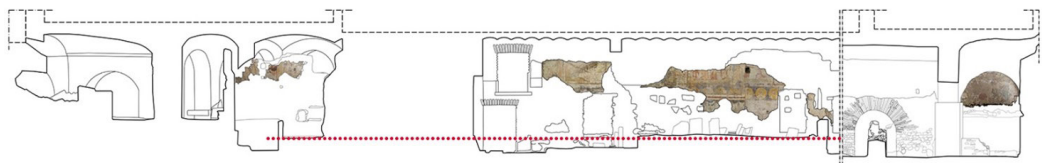



Fig.11. Elevation map. Planimetric visualization of the lower basilica with chromatic characterization referred to the flooring level. Models and graphic elaboration by authors.

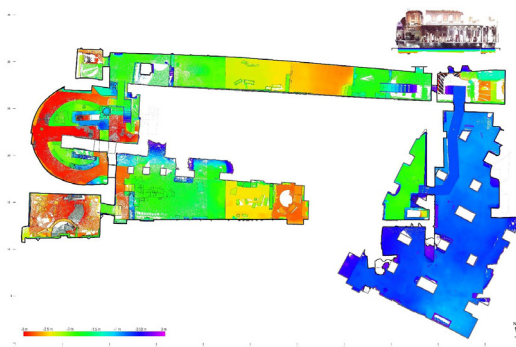
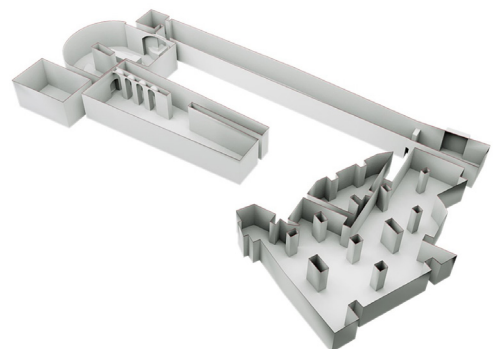



Fig.12. Volumetric reconstruction of the spatial configuration of the lower basilica of San Crisogono. Models and graphic elaboration by authors.

which being able to set the systematic interrogation of the 3D model for the construction of the models have been the fruit of a sharing between knowledge. Last but not least, the models realized in this way have given access to the visualization of the artifact from unconventional points of view, focusing the attention on details otherwise not perceptible or not sufficiently explorable during the phase of survey or direct analysis of the artifact. Finally, the digital interpretative models offer the possibility to be continuously enlarged and enriched, acting as a database of diachronic information preparatory to interventions of different nature, from restoration to consolidation, to musealization.

References

Apollonj Ghetti, B. (1966) *San Crisogono*, Roma: Marietti.

Bianchini, C. (2016). Beyond communication: 3D heuristic models in architectural research Al di là della comunicazione: modelli 3D euristici nello studio dell'Architettura. In Bini, M., Bertocci, S. (a cura di) *Le ragioni del Disegno / The reasons of Drawing.* Atti del XXXVIII Convegno internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione - XIII Congresso della Unione Italiana del Disegno, Firenze 15,16, 17 settembre 2016. Roma: Gangemi Editore, pp. 115-130.

Centofanti, M, Brusaporci, S, Lucchese, V. (2014). Architectural Heritage and 3D Models. In Di Giamberardino, P, Iacoviello D., Natal Jorge, R, Tavares J.M. (a cura di). *Computational Modeling of Objects Presented in Images*. Geneva: Springer, p. 31-49.

Gaiani, M., Benedetti, B., Apollonio, F. I. (2011). Teorie per rappresentare e comunicare i siti archeologici attraverso modelli critici. In *SCIRES-IT SCientific RESearch and Information Technology. Ricerca Scientifica e Tecnologie dell'Informazione*. Vol. 1, Issue 2, pp. 33-70.

Galli, M., et al. (2019). Vecchi scavi e nuove tecnologie. Primi risultati del Progetto Basilica Iulia. In *Archeologia & Calcolatori,* 30, pp. 229-249.

Krautheimer, R. (1937) *Corpus Basilicarum Christianarum Romae*, vol. I, Città del Vaticano, pp. 144-164.

Marucchi, O. (1911). L' antica basilica di S.Crisogono in Trastevere(recentemente scoperta sotto la chiesa attuale), in *Nuovo bullettino di archeologia cristiana* vol. 17 p. 5-22.

Melograni, A. (1990), Le pitture del VI e VIII secolo nella basilica inferiore di S. Crisogono in Trastevere. In *Rivista dell'Istituto Nazionale d'Archeologia e Storia dell'Arte*", 3.Ser. 13, pp. 139-178.

Pecci, A., et al. (2015). Tecnologie innovative per i Beni Culturali: i Droni. In *Atti del Congreso Internacional sobre Documentación, Conservación y Reutilización del Patrimonio Arquitectónico – La Experiencia del ReUSO*. Valencia, 22-24 ottobre 2015, pp. 586-593.

Romano, R. (2006). *Riforma e tradizione 1050-1198. La pittura medievale a Roma, 312-1431. Corpus IV*, Milano: Jaca Book, pp. 68-88.

Zerbi, A., Mikolajewska, S. (2021) Digital technologies for the virtual reconstruction and projection of lost decorations: the case of the proscenium of the Farnese Theatre in Parma. In *Disegnarecon*, Vol 14, No 27, pp. 5.1-5.11.

Authors
Carlo Inglese, Sapienza, Università di Roma, carlo.inglese@uniroma1.it
Roberto Barni, Università di Roma, roberto.barni@uniroma1.it
Marika Griffo, Università di Roma, marika.griffo@uniroma1.it
Manuela Gianandrea, Università di Roma, manuela.gianandrea@uniroma1.it
Serena Romano Gosetti di Sturmeck, UNIL | Université de Lausanne serena.romano@unil.ch
Guglielmo Villa, Università di Roma, guglielmo.villa@uniroma1.it

To cite this chapter: Inglese Carlo, Bami Roberto, Griffo Marika, Gianandrea Manuela, Romano Gosetti di Sturmeck Serena, Villa Guglielmo (2022). La basilica inferiore di San Crisogono: lettura morfometrica di un'architettura stratificata/ San Crisogono's Basilica: a morphometric reading of layered architecture In Battini C., Bistagnino E. (a cura di). *Dialoghi. Visioni e visualità. Testimoniare Comunicare Sperimentare. Atti del 43° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione/Dialogues. Visions and visuality. Witnessing Communicating Experimenting. Proceedings of the 43rd International Conference of Representation Disciplines Teachers.* Milano: FrancoAngeli, pp. 720-735.

Isbn 9788835141938